


H20年 5月 28日

文部科学大臣 殿

所属大学の 本部の所在地	〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1		
所属大学名 及び機関番号	神戸大学	14501	
職名 フリガナ 氏 名	学長 野上 智行 		

平成19年度研究拠点形成費等補助金(研究拠点形成費(個人補助))実績報告書

(収支決算報告書)

整理番号	G-2	開始年度	15年度	学問分野	数学・物理学・地球科学			
拠点のプログラム名称		専攻等名						
惑星系の起源と進化		理学研究科(地球惑星科学専攻)						
補助金収支決算								(単位:円)
	合計	直接経費						間接経費
		計	設備備品費	旅費	人件費	事業推進費	その他	
交付決定額	128,700,000	117,000,000	0	12,667,000	88,252,000	13,081,000	3,000,000	11,700,000
実支出額	128,700,000	117,000,000	8,759,655	18,762,744	78,418,267	8,058,933	3,000,401	11,700,000
事業推進担当者 計 16 名								
フリガナ 氏名(年齢)	所属部局・職名		現在の 専門・学位		役割分担(御担当御役割等)			
(拠点リーダー) 筒井 正 (62)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・教授		惑星科学 理学博士		総括 および 惑星系の起源と始原物質に関する探査機リモートセンシング			
伊藤 洋一 (38)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・准教授		天文学 博士(理学)		惑星系の起源と系外惑星に関する大型望遠鏡観測			
甲川 義次 (58)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・教授		惑星科学 理学博士		惑星系の起源に関する天体力学理論			
マン イングリッド MANN, Ingrid (47)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・教授		惑星科学 惑星科学 Ph. D		惑星系の起源と巨大惑星に関する数値シミュレーション 惑星系の起源と固体微粒子に関する理論研究			
岩山 隆寛 (41)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・准教授		地球流体力学 博士(理学)		惑星系の起源と巨大惑星に関する流体力学理論 惑星系の起源と巨大惑星に関する数値シミュレーション			
竹内 拓 (40)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・助教		惑星科学 博士(理学)		惑星形成におけるダスト成長過程の研究 惑星系の起源と巨大惑星に関する数値シミュレーション			
留岡 和重 (56)	理学研究科・地球惑星科学 専攻・教授		惑星物質科学 理学博士		惑星始原物質の起源と進化に関する鉱物学的分析、 微量元素・同位体分析、惑星物質の起源と進化に関する 鉱物学的分析と再現実験			

カミラ アキ ユ (43) 中村 昭子	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・准教授	惑星科学 博士(理学)	惑星始原物質の起源と進化に関する室内模擬実験
ハヤシ シンスケ (49) 林 祥介	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・教授	大気科学 理学博士	惑星表層・大気圏の多様性に関する研究
ヤマナカ マナブ (52) 山中 大智	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・連携教授	大気水圏科学 理学博士	惑星大気圏の進化と多様性に関する観測・理論
ハシモト ジョージ (36) はしもと じょーじ	自然科学系先端融合研究環・重点 研究部門・助教	惑星科学 博士(理学)	惑星系一般における生存可能惑星の形成条件
エビノ シンイチロウ (58) 乙藤 洋一郎	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・教授	地球物理学 理学博士	惑星固体圏の進化と多様性に関する解析・モデリング
シマ ノブヒサ (47) 島 伸和	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・准教授	地球電磁気学 博士(理学)	惑星固体圏の進化に関する電磁気学的調査
ノジマ ヒサオ (49) 野司 幸夫	理学研究科・地球惑星科学専攻 ・教授	非線形科学 理学博士	惑星生物圏の進化と多様性に関する複雑系理論・室内模擬実験
コヤマシゲキ タシキ (43) 小松崎 民樹	理学研究科・地球惑星科学 専攻・准教授	非線形科学 博士(理学)	惑星圏の進化と多様性に関する非線形力学・複雑系理論
アイカワ ユリ (37) 相川 祐理	理学研究科・地球惑星科学 専攻・助教	天文学 博士(理学)	惑星系の起源に関する化学理論
フリガナ 会計事務担当者	所属部局・職名	連絡先 (電話番号、FAX番号、e-mailアドレス等)	
曾我部 秀晴	自然科学系先端融合研究環 会計係長	電話：078-803-5334、FAX：078-803-5349 e-mailアドレス：kaikei@port.kobe-u.ac.jp	

費目別収支決算表(直接経費)

経費区分	交付決定額		実支出額		備考
	金額(千円)	税算内訳	金額(円)	税算内訳	
設備備品費	0		8,759,655	CCD検出器 3,409,875円 高速昇温電気炉 895,650円 その他(50万円未満の物品) 4,454,130円	・交付決定後の 事業内容等変 更承認 該当なし
旅費	12,667	国内旅費 3,637千円 外国旅費 2,940千円 外国人招へい等旅費 6,090千円	18,762,744	国内旅費 6,100,550円 外国旅費 4,776,455円 外国人招へい等旅費 7,885,739円	・預貯金利息額 0円
人件費	88,252	COE研究員 60,920千円 (12ヶ月×9人) COEリサーチアシスタント 22,449千円 (12ヶ月×15人, 6ヶ月×2人) COE事務補佐員 4,883千円 (12ヶ月×2人)	78,418,267	COE研究員 51,024,070円 (12ヶ月×7人, 8ヶ月×1人) COEリサーチアシスタント 21,000,455円 (12ヶ月×14人, 6ヶ月×2人) COE事務補佐員 6,063,420円 (12ヶ月×2人, 9ヶ月×1人) 謝金 330,322円	・自己負担額 0円
事業推進費	13,081	消耗品費 6,781千円 印刷製本費 3,500千円 プラネタリウム開催経費 2,000千円 国際ワークショップ開催経費 800千円	8,058,933	消耗品費 5,956,800円 印刷製本費 1,205,479円 通信運搬費 38,460円 プラネタリウム開催経費 377,836円 フロンティアセミナー開催経費 221,700円 委託費 258,658円	・(交付決定額 117,000,000円)+ (預貯金利息額 0円)- (実支出額(預貯 金利息額、自己 負担額を含む) 117,000,000円)- (自己負担額 0円) =0円
その他	3,000	若手研究者自発的研究活動経費 3,000千円	3,000,401	若手研究者自発的研究活動経費 3,000,401円	
合計	117,000		117,000,000		

補助対象経費区分別内訳表(平成19年度実支出分)

補助金額			
経費区分	金額(円)	積算内訳(円)	
補助対象経費	設備備品費	8,759,655	設備備品費 8,759,655 CCD検出器(アンドールテクノロジー社製 DV434-BV型) 3,409,875 高速昇温電気炉((株)モトヤマ製 SK-2535E) 895,650 その他(50万円未満の物品) 4,454,130
	旅費	18,762,744	国内旅費 6,100,550 学会参加・発表(2人×5日、東京) 149,960 学会参加・発表(2人×5日、2人×7日、3人×3日、3人×4日、千葉) 616,120 学会参加・発表(1人×2日、神奈川) 44,740 学会参加・発表(2人×3日、2人×4日、5人×5日、1人×7日、高知) 552,790 学会参加・発表(2人×3日、12人×4日、岐阜) 528,040 学会参加・発表(2人×4日、東京) 142,280 学会参加・発表(1人×6日、沖縄) 101,000 学会参加・発表(1人×2日、1人×1日、東京) 72,880 研究会参加・発表(1人×1日、東京) 27,700 セミナー参加・発表(1人×5日、北海道) 130,600 シンポジウム参加・発表(1人×3日、東京) 37,820 研究会参加・発表(1人×2日、東京) 35,000 研究会参加・発表(1人×1日、東京) 29,700 研究成果発表(2人×1日、東京) 56,200 研究打ち合わせ(3人×2日、北海道) 250,210 研究打ち合わせ(1人×7日、長野) 78,940 研究打ち合わせ(1人×1日、神奈川) 30,940 研究打ち合わせ(1人×3日、愛知) 15,300 研究打ち合わせ(1人×3日、長野) 21,880 研究打ち合わせ(1人×5日、長野) 22,000 研究打ち合わせ(1人×1日、岡山) 12,640 研究打ち合わせ(1人×1日、愛知) 18,100 研究打ち合わせ(1人×9日、1人×6日、1人×4日、愛知) 147,120 研究打ち合わせ(1人×7日、1人×4日、北海道) 155,350 研究打ち合わせ(1人×1日、1人×3日、兵庫) 33,600 研究打ち合わせ(2人×1日、神奈川) 57,060 研究打ち合わせ(1人×3日、岡山) 20,000 研究打ち合わせ(1人×9日、神奈川) 80,880 研究打ち合わせ(2人×1日、東京) 61,880 研究打ち合わせ(1人×1日、愛知) 17,300 研究打ち合わせ(1人×7日、神奈川) 50,000 研究打ち合わせ(1人×1日、岡山) 11,840 研究打ち合わせ(1人×3日、神奈川) 57,540 研究打ち合わせ(1人×7日、群馬) 70,000 研究打ち合わせ(1人×4日、北海道) 100,000 研究打ち合わせ(1人×4日、北海道) 80,000 プラネタリースクール(27人×5日、東京他) 741,700 惑星フロンティアセミナー(2人×8日、3人×4日、北海道他) 326,860 ワークショップ(5人×5日、1人×3日、京都) 266,480 招へい旅費(2人×2日、千葉) 75,800 招へい旅費(1人×2日、神奈川) 36,940 研究成果報告会(1人×2日、2人×3日、3人×4日、北海道) 424,170 赴任(2人) 311,190 外国旅費 4,776,455 学会参加・発表(1人×7日、1人×5日、台湾) 140,000 学会参加・発表(1人×11日、アメリカ) 200,000 学会参加・発表(1人×7日、スペイン) 300,000 学会参加・発表(3人×10日、アメリカ) 1,119,340 学会参加・発表(1人×6日、アメリカ) 241,210 学会参加・発表(1人×7日、アメリカ) 200,000 学会参加・発表(1人×10日、イギリス) 219,665 学会参加・発表(1人×9日、アメリカ) 273,000 学会講演(1人×14日、スイス・ドイツ) 640,910 研究打ち合わせ(1人×19日、オーストラリア) 90,000 研究打ち合わせ(1人×12日、ドイツ) 300,000 研究打ち合わせ(1人×24日、南アフリカ) 200,000 研究打ち合わせ(1人×16日、ドイツ) 388,400 調査観測(1人×7日、アメリカ) 256,890 調査観測(2人×9日、マリアナ海域) 207,040 外国人招聘旅費 7,885,739 プラネタリースクール(27名、7/16-7/20、アメリカ他) 6,127,215 研究打ち合わせ(1人×90日、ドイツ) 350,000 研究打ち合わせ(1人×26日、ポーランド) 478,809 研究打ち合わせ(1人×6日、イギリス) 258,450 研究打ち合わせ(1人×13日、イギリス) 117,930 研究打ち合わせ(1人×16日、スイス) 280,000 研究打ち合わせ(1人×15日、イギリス) 273,335

補助対象経費区分別内訳表(平成19年度実支出分)

人件費	78,418,267	雇用	78,087,945
		COE研究員(12ヶ月×7人, 8ヶ月×1人)	51,024,070
		COEリサーチ・アシスタント(12ヶ月×14人, 6ヶ月×2人)	21,000,455
		COE事務補佐員(12ヶ月×2人, 9ヶ月×1人)	6,083,420
		謝金	330,322
		講演謝金(2人×2回)	60,000
		実験補助(5人)	270,322
事業推進費	8,058,933	消耗品費	5,956,800
		消耗品費	5,956,800
		借料・損料	0
		土地(建物)借料	0
		印刷製本費	1,205,479
		論文別刷代	679,379
		プラネタリースクールテキスト印刷代	167,000
		COE成果報告書等	359,100
		通信運搬費	38,460
		宅配便料	38,460
		光熱水料	0
		報役務費	0
		会議費	599,536
		プラネタリースクール開催経費	377,836
		惑星フロンティアセミナー開催経費	221,700
		委託費	258,658
		テキストチェック	258,658
		交通費	0
その他	3,000,401	若手研究者の自発的研究活動に必要な経費	3,000,401
		若手研究者の自発的研究活動に必要な経費	3,000,401
合 計	117,000,000		
備考	自己負担額 (内訳)	0 円	
	学外経費使用 (内訳)	0 円	

平成20年5月28日

文部科学大臣 殿

所属大学の 本部の所在地	〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1	
所属大学名 及び所属番号	神戸大学	14501
職名 氏名	学長 野上 智行 (署名印)	

平成19年度研究拠点形成費等補助金(研究拠点形成費(個人補助))実績報告書
(研究拠点形成実績報告書)

整理番号	G-2	開始年度	15年度	学問分野	数学・物理学・地球科学
拠点のプログラム名称		惑星系の起源と進化			
専攻等名		理学研究科(地球惑星科学専攻)			
事業推進担当者 計16名					
フリガナ 氏名(年齢)	所属部局・職名	現在の 専門・学位	役割分担(本年度の研究実施計画における分担事項)等		
(拠点リーダー) 向井 正 (62)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	惑星科学 理学博士	総括 および 惑星系の起源と始原物質に関する探査機リモートセンシング		
伊藤 洋一 (38)	理学研究科・地球惑星科学専攻・准教授	天文学 博士(理学)	惑星系の起源と系外惑星に関する大型望遠鏡観測		
中川 義次 (58)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	惑星科学 理学博士	惑星系の起源に関する天体力学理論		
マン イングリッド MANN, Ingrid (47)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	惑星科学 Ph.D	惑星系の起源と巨大惑星に関する数値シミュレーション		
岩山 隆寛 (41)	理学研究科・地球惑星科学専攻・准教授	地球流体力学 博士(理学)	惑星系の起源と巨大惑星に関する流体力学理論		
竹内 拓 (40)	理学研究科・地球惑星科学専攻・助教	惑星科学 博士(理学)	惑星系の起源と巨大惑星に関する数値シミュレーション		
留岡 和重 (56)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	惑星物質科学 理学博士	惑星始原物質の起源と進化に関する鉱物学的分析		
中村 昭子 (43)	理学研究科・地球惑星科学専攻・准教授	惑星科学 博士(理学)	惑星始原物質の起源と進化に関する室内模擬実験		
林 祥介 (49)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	大気科学 理学博士	惑星表層・大気圏の多様性に関する研究		
山中 大学 (52)	理学研究科・地球惑星科学専攻・連携教授	大気水圏科学 理学博士	惑星大気圏の進化と多様性に関する観測・理論		
はしもと じょうじ (36)	自然科学系先端融合研究 環・重点研究部門・助教	惑星科学 博士(理学)	惑星系一般における生存可能惑星の形成条件		
乙藤 洋一郎 (58)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	地球物理学 理学博士	惑星固体圏の進化と多様性に関する解析・モデリング		
島 伸和 (47)	理学研究科・地球惑星科学専攻・准教授	地球電磁気学 博士(理学)	惑星固体圏の進化に関する電磁気学的調査		
郡 司 幸夫 (49)	理学研究科・地球惑星科学専攻・教授	非線形科学 理学博士	惑星生物圏の進化と多様性に関する複雑系理論・室内模擬実験		
小松崎 民樹 (43)	理学研究科・地球惑星科学専攻・准教授	非線形科学 博士(理学)	惑星圏の進化と多様性に関する非線形力学・複雑系理論		
稲川 祐理 (37)	理学研究科・地球惑星科学専攻・助教	天文学 博士(理学)	惑星系の起源に関する化学理論		
補助金交付額					
直接経代及び間接経費の合計		直接経費		間接経費	
①+②	128,700 (千円)	①	117,000 (千円)	②	11,700 (千円)

研究拠点形成実績の概要

平成19年度の拠点形成事業の実績概要

交付申請書に記載した事項(「」内)について、事業の実施状況を報告する。

(1) 「国内外からの研究者の招聘、共同研究の実施などを引き続き行い、各プロセス研究の内容を充実させる。加えて、最終年度として、事業全般の成果と評価の整理を行うとともに、次の段階への進展を目指す。」

国際公募によって、2006年4月に来られたイングリッド マン氏(ドイツ)が引き続き、理学部教授として、COE事業推進に尽力された。COE 研究員は、8名(内外国人研究者1名)が在籍した。加えて、当該大学院の専攻に所属する後期課程院生から公募に基づいて16名をCOE リサーチアシスタントに採用した。本補助金の経費において、これらの人件費が占める割合は平成19年度は74%になった(平成15年度は40%、平成16年度は76%、平成17年度は74%、平成18年度は77%)。人件費に重点投資をするという当拠点の方針は、優れた若手研究者のCOEプログラムへの参加と、院生の研究意欲の高揚をもたらしたものとして、評価している。一方、外部資金獲得の努力を続けており、平成19年度は、事業推進担当者が獲得した科学研究補助金は、およそ4800万円であった(平成16年度7800万円、平成17年度2500万円、平成18年度4300万円)。最終年度の事業として、「成果報告書」を出版し、3月17-18日に神戸大学・瀧川記念学術交流会館で成果発表会を行なった。

(2) 「海外からの参加者を含めた院生・若手研究者の育成を目的に、世界的な研究者による講義と討論を行う「プラネタリクス」の4回目を7月に開催する。」

次世代を担う若手研究者に、当該分野の世界的権威者の講義を受講し、最先端の研究に触れ、研究者と直接議論する機会を与える目的で、COE事業としてKobe International School of Planetary Scienceが行われている。これによって、世界各国からの参加者間の国際交流による相互理解の進展と、将来に向けた若手研究者の研究意欲の向上に貢献する教育システムを目指している。

平成19年度は第4回として、2007年7月16日から20日にかけて、舞子ピラ神戸で、海外からの参加者9カ国30名を含む、総数90名の参加者のもとに「The Origin and Evolution of Planetary Materials」というタイトルで開催された(講義資料を出版した)。5日間にわたる著名研究者達による6つの講義と、学生によるポスター発表は、参加者に惑星科学分野の基礎知識を習得し、研究の最前線を知る上で大きな効果があった。また、各国の研究者や学生の相互交流は、参加者に大きな感銘を与えた。web site (http://www.org.kobe-u.ac.jp/2lcoeps/SCHOOL/2007/2007_ischool.html) で、各講義内容のPDFファイルが公開されている。これらの教材によって、講義参加者以外にも広く講義内容が衆知され、世界中の関連研究分野の院生・若手研究者への教育的効果が広まることが期待できる。

(3) 「海外の拠点研究機関との院生・若手研究者のExchange Programを継続する。」

Nils Mueller氏(Institute of Planetary Research, German Aerospace Center (DLR))が来日し、Research for Venus atmosphere by Venus Express data という研究課題で6/21-9/14(3ヶ月)間滞在し、事業推進担当者のほしもと氏やCOE研究員らと共同研究を実施した。

(4) 「COEプログラムの事業推進拠点として新設された「惑星科学研究センター」の事業推進に努める。また、「センター」の事業内容を検討し、今後の活動の展望を討議する集会を企画する。」

平成19年4月1日に(惑星科学研究センター)が開設され、談話会やホームページを用いた情報発信に取り組んだ。詳しい活動状況は<http://www.org.kobe-u.ac.jp/cps/index.html> に詳しい。

研究拠点形成に係る具体的な成果

拠点構築の目標であった「惑星科学研究センター」が、大学院理学研究科の改組発足に合わせて、附属研究センターとして平成19年4月1日に設置された。センター協力研究員として、北大、東工大、東京学芸大、名大、阪大、九大から研究者を迎え、幅広い分野にまたがる全国的な惑星科学研究拠点にむけて体制の整備を進めている。

○ 本事業に関連して、世界的な研究拠点形成に向けて改善・整備等されたこと。

平成19年度のCOE事業としては、最終年度のまとめの総括と、惑星科学研究センターを基盤とした新しい展開に向けての取組みが行なわれた。それらの試みの中では、学振外国人特別研究員としてCOE事業に参加しているPatryk Sofia Lykawka氏と、拠点リーダーの向井が連名で発表した「新惑星仮説」が、社会的に大きな反響を引き起こした。全世界の58カ国でニュースとして取り上げられ、国内でも主要各紙の紙面を飾った。新惑星探査に向けて、太陽系外縁部の研究がこれをきっかけにより活発になることが期待される。

一方、「国際的研究拠点としての特色を明確に示すため、本プログラムの成果を教科書などの形で集約し、惑星科学の世界的基準となり得る総合的描像が示されることを期待する」という要請に沿って、編集の中心と成ってMann氏が貢献され、Springer社のLecture Notes in Physicsシリーズに、「Small Bodies in Planetary Systems」というタイトルの英文テキストの作成が完了した。印刷が2009年度にずれ込んでいるが、本事業の成果の一つとして特筆される。

<人材育成について>

平成19年度の拠点形成事業の実績概要(2)で記述したように、海外からの参加者を含めた院生・若手研究者の育成を目的に、世界的な研究者による講義と討論を行う「プラネタリスクール」の第4回目を7月に舞子ピラ神戸で開催した。COE WEBには講義内容のpdfファイルが公開されている。参加者から寄せられた感想によると、この事業が、拠点内外の院生・若手研究者の育成に大きく貢献していることが分かり、今後の継続開催への期待が大きいことが判った。

○ 研究等によって得られた新たな知見

- 高軌道傾斜角を持つ微小惑星の発見：小惑星は直径の小さなものほど数が多い。その多くは黄道面に沿って分布しているが、一部の小惑星は大惑星の散乱により大きな軌道傾斜角を持つことが知られている。我々は、すばる8m望遠鏡の広視野カメラSuprime-Camのアーカイブデータを使うことにより、大きな軌道傾斜角を持った小惑星を100個程度発見した。その多くは、直径1km以下の微小な天体である。大きな天体と小さな天体の数比は、黄道面にある小惑星と高軌道傾斜角の小惑星とで有意な違いは見られなかった。
- はえ座分子雲の星形成：南アフリカ1.5m望遠鏡の観測により、はえ座に星が形成されていることを発見した。この分子雲はフィラメント状の構造を持ち、分子雲から星がどのように形成されるかの重要な観測的証拠を得ることができた。
- 「あかり」による星間氷観測：赤外線天文衛星「あかり」を用いて原始惑星系円盤(edge-on disk)を伴うYSOおよび分子雲背景星の分光観測を行った。分子雲および原始星コア・原始惑星系円盤内に存在する水、二酸化炭素などの氷吸収バンドを検出した。
- 太陽系外縁天体(TNOs)の軌道分布の解析から新惑星の存在仮説を提案：TNOsの力学進化の数値シミュレーションから、地球サイズの新惑星が80AU以遠の傾いた(軌道傾斜角20-40°)軌道上に存在するという仮説を提案した。
- ビルト2彗星塵試料の電子顕微鏡分析：NASAのスターダスト探査機が持ち帰った彗星の塵試料の分析を、電子顕微鏡を用いて行なった。塵は主にケイ酸塩微粒子からなり、コンドライト隕石の構成物に似た物質が多く含まれる。カンラン石、輝石の組成は非常に不均質であり、彗星内での加熱の影響はほとんどないことを意味している。また、カンラン石粒子から高速度衝突を受けたことを示唆する証拠を見出した。
- 多孔質模擬天体中の応力波減衰率：天体の衝突破砕強度を決定づける要因のひとつとして、天体内部を衝撃波が伝わる際の減衰率があげられる。神戸大学の怪ガス銃とJAXA宇宙科学本部の二段式怪ガス銃を用いて加速した弾丸による、衝突反対点粒子速度の測定から、多孔性物質内を伝わる応力波の減衰率を決定した。その結果、空隙率30-40%のガラスビーズ焼結体の場合は、減衰率が玄武岩のような空隙をほとんど持たない物質中の減衰率と同程度であることが示された。
- 大気大循環モデルを用いた惑星大気研究：大気大循環モデル(GCM)を用いた研究に関しては、国際水惑星比較実験(APE)に参加し、GCMにおける赤道域降水構造の表現の多様性に関してその傾向をまとめた。火星大気の高解像度数値計算を行い、中小規模擾乱の存在とその表現の大気ダスト供給量への影響を議論した。
- インド大陸衝突によるアジア大陸の変形現象：現地における古地磁気測定に基づいて、南アジア地帯の地殻の進化・多様性に関する研究を継続した。他の地球型惑星においても、少なくとも初期には同様な過程が存在した可能性がある。
- 論理的矛盾を柔軟に回避したシステムを力学系で表現し、それが階層間相互作用を実現しながら、同時に階層の独立性を担保することを示した。その時系列は一般に、冪的挙動を示すことに言及した。また階層間相互作用を、弱いアジョイント関係で表すととき、カオスと構造の臨界的挙動が、パラメータ空間上のいたるところで出現することが示された。また、アメーバ的運動と迷路解探索のような局所的決定に依存した自由な運動と、環境全体を見渡し評価する大域的計算の全体をモデル化し、両者のトレードオフをほどほどに両立させる系の理解が進んだ。

拠点形成事業を具体的にかつ効率良く推進するために、3つのサブグループを組織した。それらは、

- (I) 惑星系の起源の研究
- (II) 始原物質の起源と進化の研究
- (III) 惑星の進化と多様性の研究 である

(サブグループI)

太陽系および系外惑星系の起源について統一的理解を導き出すことがサブグループ(I)の目標である。この目標に向けて、観測的・理論的研究を多方面から展開した。

- 同時偏光撮像分光装置の開発：西はりま天文台の60cm望遠鏡に取り付ける偏光観測装置の開発を行った。偏光の4成分同時取得装置は、天文用としては世界で初めてのものであり、試験観測により偏光度を0.1%の精度で測定できることを確認した。
- ドップラーシフト法を用いた、近星系に付随する系外惑星の探査：岡山天体物理観測所の188cm望遠鏡を用い

て、ドップラーシフト法による系外惑星の探査を、5年間継続している。系外惑星の存在を暗示するような視線速度変化が得られたが、恒星の脈動などの活動によって引き起こされている可能性が残っている。

- 星形成コアにおける揮発性分子の昇華と大型有機分子の生成：1次元球対称重力収縮の 輻射流体モデルに基づき、星形成コアの分子組成進化を研究した。原始星の誕生後、コアではダスト表面での重元素分子反応が活発になり蟻酸などの大型有機分子が生成され、メタンガスから炭素鎖分子が生成されることが分かった。同様の大型有機分子生成は原始惑星系円盤内でも起こる。また星形成前的高密度コアが星間紫外線に直接さらされている場合、その後形成される原始星コアにおいて大型有機分子存在度が低くなることを示した。
- 光学的に薄い原始惑星系円盤中の構造形成：進化段階後期で光学的に薄い原始惑星系円盤でのダストの運動を調べた。ガス成分との相互作用である光泳動により、円盤内の 100 μm -10cm のダストは外側に移動し、中心星近傍 0.1 AU 程度の穴が開く。さらに、ダストの回転による光泳動の阻害を調べた。ガス乱流によるダストの回転は光泳動を阻害しない。しかし、光泳動自身による回転励起によって、その効果が押さえられる場合がある。
- 原始惑星系円盤の究極モデル：中心星の X 線・紫外線照射の影響からダストの沈殿成長の影響までを精緻に取り入れて軸対称 2 次元の輻射輸送を解き、ガス温度・ダスト温度を別々に決定して 2 次元円盤構造を求め、究極の原始惑星系円盤モデルの構築を行った。さらに将来の観測を想定し、原始惑星系円盤から放射される水素分子放射線の強度分布を求め観測値を予言した。
- 不規則形状粒子の光散乱計算手法の改良：高空隙率を有する 不規則形状体に関して、構成粒子 サイズが増加した場合、散乱特性の粒子方向依存性を平均化する操作を簡略化して、計算時間を短縮する手法を提案した。

(サブグループ II)

始原物質の分析や室内模擬実験にもとづいて、太陽系の起源・進化について統一的理解を導き出すことがサブグループ II の目標である。

- 隕石の水熱変成実験：コンドライト隕石の水質変成条件の解明：隕石母天体における水質変成条件の解明を目的として、水熱変成装置を用いて、エンスタタイトの様々な pH, 温度, 時間条件における変成実験を行った。その結果、pH, 温度の違いによって、生成される層状ケイ酸塩の種類、量が大きく異なることがわかった。この結果から、隕石母天体における水質変成に関与した溶液の pH, 変成温度などを具体的に推定することが可能になった。
- 含水炭素質コンドライトの衝撃加熱履歴の解明と惑星間塵との関係：含水の CM 隕石の衝撃実験回収試料の TEM による観察・分析を行い、衝撃加熱で変化した隕石が惑星間塵と非常によく似ていることを見出した。この結果は、惑星間塵は、地球大気へ突入するときだけでなく、小惑星同志の衝突で形成されるときに既に加熱されている可能性が高いことを示唆する。
- 隕石の高圧相転移メカニズム：衝撃を受けた隕石中に発見された、隕石とその高圧相であるイルメナイト相との組織的・結晶学的関係に基づき、隕石の無拡散型高圧相転移メカニズムを構築した。隕石構造中の部分転位の移動による酸素 sublattice のせん断変形、それに伴う陽イオンのわずかな変位でイルメナイトへの相転移が達成できることが明らかになった。
- マントル鉱物の状態方程式の決定：試料の結晶成長の影響を軽減することのできる、揺動機能付きの新型超高压発生プレスを用いた放射光 X 線回折実験により、リングウッドイトの状態方程式の精密決定を試みた。この結果、マントル遷移層条件において、リングウッドイトの体積及び体積弾性率に対する Fe 固溶の影響は 1% 以下と非常に小さいことが明らかになった。
- 水熱実験による始原隕石の水質変成過程の解明：始原天体中の水-岩石反応の物理化学条件を解明することを目的に、水熱変成装置を用いて、Allende 隕石の水質変成実験を行った。その結果、pH により実験生成物の種類が異なること、また pH が高くなるにつれて、カンラン石の変成程度が高くなることが分かった。この結果は、隕石が高アルカリ条件で変成を受けやすいことを示唆している。
- Micro-Infrared Studies of Shocked Meteorite Samples: : We measured infrared spectra of experimentally shocked (from 0 to 49 GPa) samples from the Murchison CM2 meteorite. We continued our infrared reflectance measurements and started with transmission/absorbance spectra needed for the comparison with astronomical spectra.
- Shock Experiments of Planetary Materials: : To produce further shocked materials in addition to those already available at Kobe, we had first to equip the gas-gun facility at Kobe University with a special experimental set-up. After a test run, we started with first shock experiments of serpentine, a characteristic mineral occurring in primitive meteorites.
- Study of Heated Chondritic Matrix Material: : As part of an earlier study of heating experiments and infrared spectroscopy on matrix material from a series of primitive meteorites, we conducted additional infrared measurements of the samples. To investigate unexpected spectral features in the experiments, samples of Vigarano and Ningqiang were analyzed after special preparation using TEM.
- Cr 同位体を使ったユレイライトの起源に関する研究：本研究ではユレイライト隕石の Mn-Cr 同位体分析を行っ

た。その結果、今回分析した全てのユレイライトに、炭素質コンドライトとは逆の負の ^{54}Cr 同位体異常が存在することが明らかになった。この発見は、ユレイライトが炭素質コンドライトの単純な部分溶融から形成されることが困難であることを意味している。

- 光散乱特性による小惑星表面物質の研究：自作の可視分光測光測定器を用いて、小惑星表面を模擬した散乱体の室内測定の実験観測を実施した。データベース（散乱体条件毎の分光測光データ）の構築と、理論シミュレーション手法の確立を継続した。
- 多孔質天体の低速度衝突応答の研究：サイズ10ミクロン程度の粒子の集合体である多孔質の石膏球について、衝突速度0.2-20m/sの実験を行った。その結果、速度1-10m/sで、衝突点近傍に圧密が起こることが示された。また、空隙率31-61%の範囲では、圧密度と衝突速度、反発係数と衝突速度の間に空隙率による違いは見出されなかった。
- 脆性物質へのクレーター形成スケリング則の提案：クレーター形成が物質強度に支配されるような、低自己重力天体への探査が行われるようになったが、そのようなクレーターの深さや直径が、衝突のパラメータにどのように依存するかはまだ明らかにされていない。そこで、標的強度や弾丸物質を変化させた室内クレーター実験を行い、クレーター深さと標的物性および衝突条件についての関係を調べ、結果を経験式の形でまとめた。

(サブグループIII)

原始惑星が現在の3姉妹惑星（金星・地球・火星）のように多様化するプロセスを、(A) 大気圏、(B) 固体圏表層、(C) 生物圏を含む惑星システム全体、に分けて研究を実施している。

(A) 大気圏および気候の多様性に関する研究

惑星大気圏の形成・構造・運動について、惑星系（太陽系）空間、水圏・固体圏・生物圏などとの相互作用まで含めて、観測・理論の両面から基礎的研究を実施した。

- 地球・惑星大気の循環構造に関する研究と関係するソフトウェア開発：地球や惑星の大気循環の構造を明らかにするべく、理論ならびに数値実験による研究とそれに必要となる数値モデルならびにデータ解析可視化ソフトウェアの開発を、全国の共同研究者とともにいった。これらのソフトウェアは「地球流体電脳倶楽部」サーバー上に公開されている。（「地球流体電脳倶楽部」、<http://www.gfd-dennou.org/>）。
- 回転球面上の乱流における縞状構造の形成の研究：回転球面上の乱流による縞帯構造の形成に関しては、浅水系による考察を進め、ロスビー波による角運動量長距離輸送に注目して局域あるいは赤道域のジェット形成の傾向をまとめた。
- 鉛直対流モデルを用いた木製大気雲層構造の研究：鉛直対流モデルを用いて木星の雲層構造の直接数値計算を試み、平衡熱力学モデルの予想とは異なる雲層混合の可能性を示唆した。

(B) 固体圏表層の進化に関する調査

- 大陸の変形：大陸変形の研究地域での現地調査を継続した。大陸地殻の運動学的進化論における実測データとして貴重な成果が得られた。
- 海洋底ダイナミクス：中部マリアナトラフ拡大軸付近の震源分布。中部マリアナ海域において、この系を横断する測線上の海底での長期電磁気観測を実施した成果を基に震源分布の解析を行なった。ゴンドワナの初期分裂時の東アフリカ沖モザンビーク海盆の海洋底拡大過程。モザンビーク海盆とモザンビーク海嶺を対象として行われたR/V SonneによるSo-183航海で得られたデータを解析することで、モザンビーク海盆の海底地殻年代、拡大速度とその変化を明らかにした。

(C) 生物圏を含む惑星圏の進化・多様性に関する複雑系理論・室内模擬実験

近年の計測技術の飛躍的な進展により、これまで集団平均に埋もれていた生体分子、それらの複合体ならびに機能システムの動的な挙動を1分子レベルで追跡することが可能となり、分子の個別性に由来する構造多型性、長時間記憶などの新たな動態現象が発見されてきた。しかしながら、それらの動的発現原理はまだ解明されていない。本年度は、システムを化学反応の複雑ネットワークとして捉え、実際に観測される1分子観察データから背後に存在する化学反応ネットワークや自由エネルギー地形を構築する新しい“構成論”を開発した。ミクロおよびマクロにおける反応ネットワーク構造がもつ複雑さおよびランダムネスを定量化し、ミクロとマクロをつなぐ「階層間のつながり」を評価する方法論を開発した。このほか、「強い高次元カオス領域におけるエネルギー移動を支配する擬不変多様体の抽出方法の開発」、「時系列情報から構成される複雑ネットワークと背後に存在する力学系の相空間構造」、「蛋白質フォールディングにおけるダイナミクス構造：粗視化されたスケールに現れる協同性」、「化学反応における選択性と統計性の根本原理の解明：反応速度のべき的挙動における相空間構造」などに関する研究も推進・展開した。

○ 本事業によって得られた研究成果等を発表した雑誌論文

(サブグループI)

- (1) Abe, S., Ebizuka, N., Yano, H., Watanabe, J., and Borovicka, J., Search for OH(A-X) and detection of N₂⁺(B-X) in ultraviolet meteor spectrum, *Advances in Space Research*, 39, 538-543 (2007)

- (2) Aikawa, Y. "Cold CO Gas in Protoplanetary Disks", *The Astrophysical Journal*, 656, L93 (2007)
- (3) Bergin, E., Aikawa, Y., Blake, G.A., & van Dishoeck, E. F., "The chemical Evolution of Protoplanetary Disks", *Protostars & Planets V*, 751 (2007)
- (4) Chantal, Levasseur-Regourd, T. Mukai, J. Lasue, Y. Okada, Physical properties of cometary and interplanetary dust, *Planetary and Space Science*, 55, 1010-1020 (2007)
- (5) Czechowski, A., and Mann, I., "Collisional vaporization of dust and production of gas in the beta-Pictoris dust disk", *The Astrophysical Journal*, 660, 1541-1555 (2007)
- (6) Fischer, D. A., Vogt, S. S., Marcy, G. W., Butler, R. P., Sato, B., Henry, G. W., Robinson, S., Laughlin, G., Ida, S., Toyota, E., Omiya, Driscoll, P., Takeda, G., Wright, J. T., Johnson, J. A., "Five Intermediate-Period Planets from the N2K Sample", *The Astrophysical Journal*, 669, 1336-1344 (2007)
- (7) Forbrich, J., Preibisch, Th., Menten, K. M., Neuhäuser, R., Walter, F. M., Tamura, M., Matsunaga, N., Kusakabe, N., Nakajima, Y., Brandeker, A., Fomasić, S., Posselt, B., Tachihara, K., and Broeg, C., "Simultaneous X-ray, radio, near-infrared, and optical monitoring of young stellar objects in the Coronet cluster", *A&A*, 404, 1003 (2007)
- (8) Gulkis, S., Allen, M., Backus, C., Beaudin, G., Biver, N., Bockelée-Morvan, D., Crovisier, J., Despois, D., Encrenaz, P., Frerking, M., Hofstadter, M., Hartogh, P., Ip, W., Janssen, L., Koch, T., Lellouch, E., Munn, I., Muhleman, D., Rauer, H., Schloerb, P., and Spilker, T., "Remote sensing of a comet at millimeter and submillimeter wavelengths from an orbiting spacecraft", *Planet. Space Sci.* 55, 1050-1057 (2007)
- (9) Higuchi, A., Kokubo, E., Kinoshita, H., and Mukai, T., Orbital Evolution of Planetesimals due to the Galactic Tide: Formation of the Comet Cloud, *Astronom. J.* 134, 1693-1706 (2007)
- (10) Hioki, T., Itoh, Y., Oasa, Y. et al., "Near-Infrared Coronagraphic Observations of the T Tauri Binary System UY Aur", *The Astronomical Journal (AJ)*, 134, 880-885 (2007)
- (11) Itoh, Y., Oasa, Y., Tachihara, K., "天体観測で探る太陽系外惑星と星惑星形成領域", *遊星人*, 16, 330-338 (2007)
- (12) Kitazato, K., Clark, B.E., Abe, M., Abe, S., Takagi, Y., Hiroi, T., Barnouin-Jha, O.S., Abell, P.A., Lederer, S.M., and Vilas, F., NIRS photometry of 25143 Itokawa, *Icarus*, in press (2008)
- (13) Levasseur-Regourd, A.C., Mukai, T., Lasue, J., and Okada, Y., Physical properties of cometary and interplanetary dust, *Planetary and Space Science*, 55, 1010-1020, (2007)
- (14) Liu, Y. J., Sato, B., Zhao, G., Noguchi, K., Wang, H., Kambe, E., Ando, H., Izumiura, H., Chen, Y. Q., Okada, N., Toyota, E., Omiya, M., Masuda, S., Takeda, Y., Murata, D., Itoh, Y., Yoshida, M., Kokubo, E., Ida, S., "A Substellar Companion to the Intermediate-Mass Giant 11 Com.", *The Astrophysical Journal*, 672, 553-557 (2008)
- (15) Lykawka, P. S., & Mukai, T., "Origin of scattered disk resonant TNOs: Evidence for an excited Kuiper belt of 50 AU radius", *Icarus* 186, 331-341. (2007)
- (16) Lykawka, P. S., & Mukai, T., "Dynamical classification of trans-neptunian objects: Probing their origin, evolution, and interrelation", *Icarus* 189, 213-232. (2007)
- (17) Lykawka, P. S., & Mukai, T., "Resonance sticking in the scattered disk", *Icarus* 192, 238-247. (2007)
- (18) Mann, I., Murad, E. and Czechowski, A., "Nanoparticles in the inner solar System", *Planet. Space Sci.* 55, 1000-1009. (2007)
- (19) McComas, D.J., Velli, M., Lewis, W.S., L.W. Acton, L.W., Balat-Pichelin, M., Bothmer, V., Dirling, R.B., Feldman, W.C., Gloeckler, G., Habbal, S.R., Hassler, D.M., Mann, I., Matthaeus, W.H., McNutt, R.L., Jr., Mewaldt, R.A., Murphy, N., Ofman, L., Sittler, E.C., Jr., Smith, C.W., and Zurbuchen, T.H., "Understanding Coronal Heating and Solar Wind Acceleration: the Case for in-situ Near-Sun Measurements", *Rev. Geophys.* 45, RG1004. (2007)
- (20) Mukai, T. and Okada, Y., Optical properties of large aggregates ESA-SP 643, 157-160 (2007)
- (21) Mukai, T., Abe, S., Hirata, N., Nakamura, R., Barnouin-Jha, O.S., Cheng, A.F., Mizuno, T., Hiraoka, K., Honda, T., Demura, H., Gaskell, R.W., Hashimoto, T., Kubota, T., Matsuoka, M., Scheeres, D.J., and Yoshikawa, M., An overview of the LIDAR observations of asteroid 25143 Itokawa, *Advances in Space Research*, 40, 2, 187-192 (2007)
- (22) Naoi, T., Tamura, M., Nagata, T., Nakajima, Y., Suto, H., Murakawa, K., Kandori, R., Sasaki, S., Nisiyama, S., Oasa, Y., Sugitani, K., "Near-Infrared Extinction in The Coalsack Globule 2", *The Astrophysical Journal*, 658, 1114-1118 (2007)
- (23) Nomura, H., Aikawa, Y., Tsujimoto, M., Nakagawa, Y., Millar, T.J. Molecular Hydrogen Emission from Protoplanetary Disks II. Effects of X-ray Irradiation and Dust Evolution, *The Astrophysical Journal*, 661, 334 (2007)
- (24) 野村英子、相川祐理、竹内拓、今枝佑輔、中川義次「原始惑星系円盤の理論モデルの構築と観測との比較」*日本惑星科学会誌 遊星人* 第16巻3号、208-215 (2007)
- (25) Okada, Y., Mukai, T., Mann, I., Nomura, H., Takeuchi, T., Sano, I., Mukai, S., "Grouping and adding method for calculating light scattering by large fluffy aggregates", *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* 108, 65-80 (2007)
- (26) Sato, B., Izumiura, H., Toyota, E., Kambe, E., Takeda, Y., Masuda, S., Omiya, M., Murata, D., Itoh, Y., Ando, H., Yoshida, M., Ikoma, M., Kokubo, E., Ida, S., "A Planetary Companion to the Hyades Giant epsilon Tauri", *The Astrophysical Journal*, 661, 527 (2007)

- (27) Sueyoshi, M. and Iwayama, T., Effect of deformation radius on stability of flow. In "Theoretical and Applied Mechanics Japan". T. Miyuchi and Y. Takeda (Ed.), 56, 325-333 (2007)
- (28) Terai, Y., Itoh, Y., and Mukai, T., Survey for a small asteroid population in the cosmic evolution survey field, PASJ 59, 1175-1183 (2007)
- (29) Tachihara, K., Rengel, M., Nakajima, Y., Yamaguchi, N., Andre, P., Neuhaeuser, R., Onishi, T., Fukui, Y., and Mizuno, A., "Gas and dust condensations and a peculiar class 0 object in the Lupus 3 star forming cloud", The Astrophysical Journal, 659, 1382-1393 (2007)
- (30) Ueno, M., Ishiguro, M., Usui, F., Nakayama, R., Ootsubo, T., Miura, N., Sarugaku, Y., Kwon, S. M., Hong, S., and Mukai, T., WIZARD - A New Observation System of the Zodiacal Light, ESA-SP 643, 197-200 (2007)
- (31) Watanabe, T. and Iwayama, T., Interacting scales and triad enstrophy transfers in generalized two-dimensional turbulence. Physical Review E vol. 76, 046303 (11 pages) (2007)
- (32) Aikawa, Y., Wakelam, V., Garrod, R.T., Herbst, E., "Molecular Evolution and Star Formation: From Prestellar Cores and Protostellar Cores" The Astrophysical Journal, 674, 993-1005 (2008)
- (33) Itoh, Y., Tamura, M., Hayashi, M., Oasa, Y. et al., "Near-Infrared Spectroscopy of Faint Companions around Young Stellar Objects associated with the Taurus Molecular Cloud", Publication Astronomical Society of Japan (PASJ), in press (2008)
- (34) Itoh, Y., Hayashi, M., Tamura, M., Oasa, Y. et al., "Near-Infrared Coronagraphic Observations of a Classical T Tauri Star DO Tau", 2008, PASJ, in press (2008)
- (35) Kudo, T., Tamura, M., Kitamura, Y., Hayashi, M., Kokubo, E., Fukagawa, M., Hayashi, S., Ishii, M., Itoh, Y., Mayama, S., Momose, M., Morino, J., Oasa, Y., Pyo, S., Suto, H., "Discovery of a Scattering Disk around the Low-Mass T Tauri Star FN Tauri", The Astrophysical Journal, 673, 67L-70L (2008)
- (36) Lykawka, P. S., & Mukai, T., "An outer planet beyond Pluto and origin of the trans-neptunian belt architecture", Astronom. J., 135, 1161-1200 (2008)
- (37) Mann, I., "Interplanetary Medium Dust: a Dusty Plasma?", Adv. Space Res., 41, 160-167 (2008)
- (38) Murakami S. and Iwayama, T., Parameter Dependence of Eastward-Westward Asymmetric Jets in Forced Barotropic 2D Turbulence on a α -plane. In "TUTAM symposium on Computational Physics and New Perspectives in Turbulence". Y. Kaneda (Ed.) Springer, 415-420 (2008)
- (39) Okada Y., Mann I., Sano I., Mukai S. "Acceleration of the iterative solver in the discrete dipole approximation: Application to the orientation variation of irregularly shaped particles", JQSRT, doi: 10.1016/j.jqsrt.2008.01.004 (2008)
- (40) Okada Y., "Efficient numerical orientation averaging of light scattering properties with a quasi-Monte-Carlo method", JQSRT, doi: 10.1016/j.jqsrt.2008.01.002 (2008)
- (41) Takeuchi, T., & Krauss O., "Photophoretic Structuring of Circumstellar Dust Disks", The Astrophysical Journal, in press, astro-ph:0801.090 (2008)

(サブグループ II)

- (1) Bowey, J. E.; Morlok, A.; Köhler, M.; Grady, M. 2-16 micron spectroscopy of micron-sized enstatite (Mg,Fe)₂Si₂O₆ silicates from primitive chondritic meteorites, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 376, 1367-1374 (2007)
- (2) C.M. Lisse, C.H. Chen, M.C. Wyatt, A. Morlok, Circumstellar Dust Created by Terrestrial Planet Formation in HD 113766A, Astrophysical Journal, in press (2008).
- (3) Hiraoka, K., Arakawa, M., Yoshikawa, K., and Nakamura, A.M., Laboratory Experiments of Crater Formation on Ice-Silicate Mixture Targets, Adv. Space Res. 39, 392-399 (2007).
- (4) Hiraoka, K., Arakawa, M., Setoh, M., and Nakamura, A.M., Measurements of target compressive and tensile strength for application to impact cratering on ice-silicate mixtures, J. Geophys. Res. (Planets), in press. (2008)
- (5) Ishiguro, M., Hiroi, T., Tholen, D.J., Sasaki, S., Ueda, Y., Nimura, T., Abe, M., Clark, B.E., Yamamoto, A., Yoshida, F., Nakamura, R., Hirata, N., Miyamoto, H., Yokota, Y., Hashimoto, T., Kubota, T., Nakamura, A. M., Gaskell, R. W., and Saito, J., Global mapping of the degree of space weathering on asteroid 25143 Itokawa by Hayabusa/AMICA observations, Meteoritics and Planet. Sci., in press (2008)
- (6) Miyamoto, H., Yano, H., Scheeres, D. J., Abe, A., Barnouin-Jha, O., Cheng, A. F., Demura, H., Gaskell, R. W., Hirata, N., Ishiguro, M., Michikami, T., Nakamura, A.M., Nakamura, R., Saito, J., and Sasaki, S., Regolith Migration and Sorting on Asteroid Itokawa, Science 316, 1011-1014 (2007)
- (7) Nakamura, A. M., Michel, P., Setoh, M., Weibull parameters of Yakuno basalt targets used in documented high-velocity impact experiments, J. Geophys. Res., 112, 10.1029/2006JE002757 (2007)
- (8) Nakamura, A. M., Tomita, N., Sakai, T., Nakayama, H., Mukai, T., and Kamei, A., Surface Texture of S- and Q-Class Asteroids: Implications of Light Scattering Properties, Astrophysical Society of Pacific, in press. (2008)
- (9) 中村昭子, 阿部新輔, 平田成, イトカワ探査機でみた衝突再集積天体と小天体の衝突過程, 遊星人 (日本惑星

科学会誌), 16, 216-225 (2007)

- (10) Ohnishi, K. Tomeoka and N. Ishizaki, Microinclusion-rich vesicular olivine in the Karoonda CK4 chondrite: Transmission electron microscopy, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 102, 346-351 (2007).
- (11) Ohnishi and K. Tomeoka, Hydrothermal alteration experiments of enstatite: Implications for aqueous alteration of carbonaceous chondrites, *Meteoritics & Planetary Science*, 42, 49-62 (2007).
- (12) Setoh, M., Hiraoka, K., Nakamura, A.M., Hirata, N., and Arakawa, M., Collisional Disruption of Porous Sintered Glass Beads at Low Impact Velocities, *Adv. Space Res.* 40, 252-257 (2007)
- (13) Setoh, M., Nakamura, A. M., Hirata, N., Hiraoka, K., and Arakawa, M., Collisional disruption of weakly sintered porous targets at low impact velocities *Earth Planet. Space*, 59, 319-324 (2007)
- (14) K. Tomeoka, N. Tomioka and I. Ohnishi, Silicate minerals and Si-O glass in Comet Wild 2 samples: Transmission electron microscopy, *Meteoritics & Planetary Science*, 42, in press (2008).
- (15) Tomioka, N., Tomeoka, K., Nakamura, K. and Sekine, T., Heating effects of the matrix of experimentally shocked Murchison CM chondrite: Comparison with micrometeorites, *Meteoritics and Planetary Science*, 42, 19-30 (2007)
- (16) Tomioka, N., A model for the shear mechanism in the enstatite-akimotoite phase transition, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 102, 226-232 (2007)
- (17) 留岡和重, 富岡尚敬, 大西市朗, Stardust が回収した Wild 2 彗星塵の鉱物科学: 透過電子顕微鏡による研究, 遊星人 (日本惑星科学会誌), 16, 290-298 (2007).
- (18) Nakamura, A. M., Michikami, T., Hirata, N., Fujiwara, A., Nakamura, R., Ishiguro, M., Miyamoto, H., Demura, H., Hiraoka, K., Honda, T., Honda, C., Saito, J., Hashimoto, T., Kubota, T., Impact Process of Boulders on the Surface of Asteroid 25143-Itokawa -Fragments from Collisional Disruption, *Earth Planet. Space*, 60, 7-12 (2008)
- (19) Michikami, T., Nakamura, A.M., Hirata, N., Gaskell, R.W., Nakamura, R., Honda, T., Honda, C., Hiraoka, K., Saito, J., Demura, H., Ishiguro, M., and Miyamoto, H., Size-Frequency Statistics of Boulders on Global Surface of Asteroid 25143 Itokawa, *Earth Planet. Space*, 60, 13-20 (2008)

(サブグループ III)

- (1) Aihara, K., K. Takemoto, H. Zaman, H. Inokuchi, D. Miura, A. Surinkun, A. Paiyarom, B. Phajuy, S. Chantraprasert, Y. Panjasawatwong, P. Wongpomchai, Y. Otofujii, Internal deformation of the Shan-Thai block inferred from paleomagnetism of Jurassic sedimentary rocks in Northern Thailand, *J. Asia. Earth. Sci.*, 30, 530-541 (2007)
- (2) Asaki Nishikwa, Mandate game: model of anticipation exchange and decision-making. *Computing Anticipatory Systems: CASYS'07*, in press (2008)
- (3) Baba, A.K., T. Matsuda, T. Iiaya, Y. Wada, N. Hori, M. Yokoyama, N. Eto, R. Kamei, H. Zaman, T. Kidane and Y. Otofujii, New age constraints on counter-clockwise rotation of NE Japan, *Geophys. J. Int.*, 171, 1325-1341 (2007)
- (4) Hashimoto, G.L., Y. Abe, and S. Sugita, The chemical composition of the early terrestrial atmosphere: Formation of a reducing atmosphere from CI-like material. *J. Geophys. Res.*, 112, E05010, doi:10.1029/2006JE002844 (2007)
- (5) Hayashi, Y.-Y., Nishizawa, S., Takehiro, S., Yamada, M., Ishioka, K., & Yoden, S., "Rossby waves and jets in a two-dimensional decaying turbulence on a rotating sphere", *J. Atmos. Sci.*, 64, 4246-4269 (2007)
- (6) Ishiwatari, M., Nakajima, K., Takehiro, S., & Hayashi, Y.-Y., "Dependence of climate states of gray atmosphere on solar constant: From the runaway greenhouse to the snowball states", *J. Geophys. Res.*, 112, D13120 (2007)
- (7) Kidane, T., Y. Otofujii, F. H. Brown, K. Takemoto and G. Eshete, Two normal paleomagnetic polarity intervals in the lower Matuyama Chron recorded in the Shungura Formation (Omo Valley, Southwest Ethiopia), *Earth Planet. Sci. Lett.*, 262, 240-256, (2007)
- (8) Koji Sawa and Yukio-Pegio Gunji, Dialogue and causality: Global description from local observations and vague communications *Biosystems*, 90(3), 783-791 (2007)
- (9) Matsuno, T., N. Seama, K. Baba, A study on correction equations for the effect of seafloor topography on ocean bottom magnetotelluric data, *Earth Planets Space*, *Earth Planets Space*, 59, 981-986 (2007).
- (10) Nakamura, M., T. Imamura, M. Ueno, N. Iwagami, T. Satoh, S. Watanabe, M. Taguchi, Y. Takahashi, M. Suzuki, T. Abe, G.L. Hashimoto, T. Sakanoi, S. Okano, Y. Kasaba, J. Yoshida, M. Yamada, N. Ishii, T. Yamada, K.-I. Oyama, PLANET-C: Venus Climate Orbiter mission of Japan. *Planet. Space Sci.*, 55, 1831-1842 (2007)
- (11) Otofujii, Y., C. Mu, K. Tanaka, D. Miura, H. Inokuchi, R. Kamei, M. Tamai, K. Takemoto, H. Zaman and M. O. Yokoyama, Spatial gap between Lhasa and Qiangtang blocks inferred from Middle Jurassic to Cretaceous paleomagnetic data, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 262, 581-593 (2007)
- (12) Taguchi, M., T. Imamura, M. Nakamura, N. Iwagami, M. Ueno, M. Suzuki, T. Fukuhara, G.L. Hashimoto, and K. Mitsuyama, Longwave Infrared imager onboard the Venus Climate Orbiter. *Adv. Space Res.*, 40, 861-868 (2007)
- (13) Takehiro, S., Yamada, M., & Hayashi, Y.-Y., "Energy accumulation in easterly circumpolar jets generated by

- two-dimensional barotropic decaying turbulence on a rapidly rotating sphere", *J. Atmos. Sci.*, 64, 4084-4097 (2007).
- (14) Takehiro, S., Yamada, M., & Hayashi, Y.-Y., "Circumpolar jets emerging in two-dimensional non-divergent decaying turbulence on a rapidly rotating sphere", *Fluid Dyn. Res.*, 39, 209-220 (2007)
- (15) Sato, K., Y. Liu, Y. Wang, M. Yokoyama, S. Yoshioka, Z. Yang and Y. Otofujii, Paleomagnetic study of Cretaceous rocks from Pu'er, western Yunnan, China: Evidence of internal deformation of the Indochina block, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 258, 1-15 (2007)
- (16) Seama, N., K. Baba, H. Utada, H. Toh, N. Tada, M. Ichiki and T. Matsuno, 1-D electrical conductivity structure beneath the Philippine Sea: Results from an ocean bottom magnetotelluric survey, *Phys. Earth Planet. Int.*, 162, 2-12 (2007)
- (17) Shinnosuke Kawai, Yo Fujimura, Okitsugu Kajimoto, Takefumi Yamashita, Chun-Biu Li, Tamiki Komatsuzaki, and Mikito Toda 'Dimension reduction for extracting geometrical structure of multidimensional phase space: Application to fast energy exchange in the reaction $O(1D)+N_2O \rightarrow NO+NO$ ' *Physical Review A* 75, 022714 (11 pages) (2007)
- (18) Shirakawa T. and Gunji Y.-P., Emergence of morphological order in the network formation of *Physarum polycephalum*, *Biophys. Chem.* 128, 253-260 (2007)
- (19) Shirakawa T. and Gunji Y.-P., Computation of Voronoi diagram and collision-free path using the plasmodium of *Physarum polycephalum*, *Int. J. Unconv. Comp.*, in press (2008)
- (20) Soichiro Tsuda, Klaus-Peter Zauner and Yukio-Pegio Gunji, Robot control with biological cells *Biosystems*, 87(2-3), 215-223.
- (21) Taichi Haruna and Yukio-Pegio Gunji, Identity and its Robustness According to Second Person Descriptions. *Physica D* 236, 75-80. (2007)
- (22) Taichi Haruna and Yukio-Pegio Gunji, Duality between decomposition and gluing: A theoretical biology via adjoint functors. *BioSystems* 90(3), 716-727 (2007)
- (23) Taichi Haruna and Yukio-Pegio Gunji, An Algebraic Description of Development of Hierarchy. *Computing Anticipatory Systems: CASYS'07*, in press (2008)
- (24) Taichi Haruna, Yukio-Pegio Gunji, Wholeness and Information Processing in Biological Networks: An Algebraic Study of Network Motifs. 2nd International Workshop on Natural Computing, in press (2007)
- (25) Tatsuji Takahashi, Yukio-Pegio Gunji, 2007. Rule-following as an anticipatory act: Interaction in second person and an internal measurement model of dialogue. *Computing Anticipatory Systems: CASYS'07*, in press (2008)
- (26) Yukio-Pegio Gunji, Kazuto Sasai and Masashi Aono, Return map structure and entrainment in a time-state-scale re-entrant system *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 234, Issue 2, 124-130 (2007)
- (27) 杉山耕一朗, 小高正嗣, 中島健介, 林祥介, 木星大気の湿対流 (Moist Convection in Jupiter's Atmosphere), エアロソール研究(日本エアロソール学会学会誌), 22, 101-106 (2007)
- (28) 林祥介, 地球流体力学, 天気, 54, 印刷中(2008).
- (29) 松田佳久, 高橋芳幸, 林祥介, 中島健介, 惑星気象学の近年の展開, 天気, 54, 119-122 (2007)
- (30) 上浦 基, 中嶋浩平, 郡司 ベギオ-幸夫. 不完全状態同定と力学系の頑健性. 計測自動制御学会論文特集号 (印刷中) (2008)
- (31) 郡司ベギオ幸夫. 情報リアリズムが内在する情報単位の解体. 情報の科学と技術. 57(5), 244-248 (2007)
- (32) 郡司ベギオ幸夫・太田宏之・浦上大輔, ただ流れる時間へ. ドゥルーズ/ガタリの現在 (小泉義之他編) 平凡社, 58-79 (2007)
- (33) Asaki Nishikawa 2008. The emergence and collapse of the self-monitoring center in multi-agent systems. *Springer Lecture Notes in Artificial Intelligence* vol. 4953, in press (2008)
- (34) Daisuke Uragami and Yukio-Pegio Gunji. 2007, Lattice-driven cellular automata implementing local semantics. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 237, 187-197 (2008)
- (35) Yukio-Pegio Gunji, Kazuto Sasai and Sohei Wakisaka, Abstract heterarchy: Time/ state-scale re-entrant form. *Biosystems*, 91(1), 13-33 (2008)

○ 本事業で得られた成果に係る特許権等の知的財産権

該当無し